

09 / 80 79 16
PCT/ SE 99 / 0 1 8 8 4

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen



11/05

REGD 14 JAN 2000
WIPO PCT

Intyg
Certificate

SE 99/1884

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.

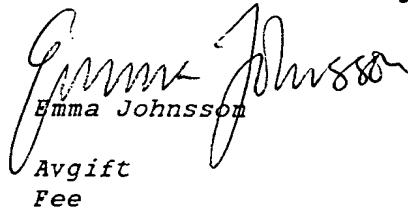
(71) Sökande Ingvar Claesson, Helsingborg SE
Applicant (s) Lars Håkansson, Helsingborg SE
Thomas Lagö, Bankeryd SE

(21) Patentansökningsnummer 9803606-4
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 1998-10-22
Date of filing

Stockholm, 1999-12-28

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office


Emma Johnsson
Avgift
Fee

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

PATENT- OCH
REGISTRERINGSVERKET
SWEDEN

Postadress/Adress
Box 5055
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone
+46 8 782 25 00
Vx 08-782 25 00

Telex
17978
PATOREG S

Telefax
+46 8 666 02 86
08-666 02 86

METOD OCH ANORDNING FÖR STYRNING AV SVARVOPERATIONTekniskt område

Föreliggande uppfinning avser en metod och en anordning för styrning av en svarvoperation, och närmare bestämt en metod, en anordning, en svarvverktygshållare och 5 en svarv för ökning av ytjämnheten hos en svarvad yta.

Bakgrundsteknik

När ett arbetsstykke bearbetas med hjälp av en svarv uppkommer alltid en viss ojämnhet i den svarvade ytan. Ojämnheten kan liknas vid ränder, eller gängor och upp 10 kommer på grund av att det bearbetande verktygets skärande egg har en begränsad nosradie. Verktygen tillverkas med flera olika standardradier. Eggens radie ger i kombination med matningen en yta som inte är helt slät. Låg matningshastighet ger förvisso en jämnare yta, men är 15 orationellt i industritillverkning och därför inte någon lösning på problemet.

Av rationalitetsskäl och kostnadsskäl vore mycket vunnet om man trots förhållandevis hög matningshastighet kunde åstadkomma en yta med så hög jämnhet att den efter 20 bearbetning som idag ofta erfordras kan elimineras eller i vart fall reduceras avsevärt.

Sammanfattning av uppfinningen

Ändamålet med föreliggande uppfinning är att åstadkomma en metod och en anordning för ökning av ytjämnheten 25 vid svarvning.

Ändamålet uppnås med en anordning respektive en metod enligt patentkraven 1 respektive 12.

Kort beskrivning av ritningarna

Uppfinningen och ytterligare fördelar med den kommer 30 att beskrivas närmare nedan genom utföringsexempel under hänvisning till de åtföljande ritningarna, där:

fig 1 i en schematisk perspektivvy visar en utföringsform av anordningen enligt uppfinningen;

fig 2 i en schematisk perspektivvy visar en utföringsform av en skärhållare enligt uppföringen; och

fig 3 i en schematiskt vy ovanifrån visar anordningen enligt fig 1.

5 Beskrivning av en utföringsform

I fig 1 visas principiellt en utföringsform av anordningen, samt även av skärhållaren enligt uppföringen. Hänvisningsbeteckningen 1 anger ett arbetsstycke som är uppsatt i en svarv och roterar i den riktning som visas 10 av en pil P1. Arbetsstycket 1 bearbetas med ett verktyg 3, som benämnes skär, som är styvt förbundet med en verktygshållare 5, som benämnes skärhållare. Anordningen innefattar ett styrsystem med en styrenhet 7 och två aktuatorer 9, 11, varav den ena antyds med streckade 15 linjer i fig 1 och båda visas i fig 2, som visar själva skärhållaren 5 i en annan vy.

Varje aktuator 9, 11 innefattar ett aktivt element 9, 11, vilket här utgörs av piezokeramelement. Ett piezokeramelement kan i sin tur vara utfört som en enhet eller 20 med fördel vara uppbyggt som en så kallad stack och/eller av flera delelement. Således kan elementet vara en solid kropp eller flera individuella men sammansatta och samverkande kroppar. De aktiva elementen 9, 11 är inbäddade i skärhållarens 5 kropp, som även benämnes skaft. Närmare 25 bestämt är de ingjutna. Ingjutningen utförs genom att för varje aktivt element 9, 11 utformas en urtagning i verktygshållarens kropp, varefter det aktiva elementet 9, 11 placeras däri och gjuts över. Det aktiva elementet 25, 27 limmas företrädesvis mot urtagningens bottenyta. De aktiva elementen 9, 11 är inbäddade tämligen grunt, eller ytterna, i skärhållaren 5, dvs nära dess sidoytor 5d, 5e. Vidare är de aktiva elementen 9, 11 plattformiga och är parallellt, motstående anordnade. De aktiva elementen 9, 11 är därvid anordnade på var sin sida om skärhållarens 5 30 geometriska centrumaxel, vilken är markerad med I-I i fig 2. Ett aktivt element 9, 11 karakteriseras av att det ändrar dimension när en elektrisk spänning anbringas över

det. Dimensionsförändringen står i ett förhållande till spänningen. Vidare är verktyget 3 monterat på hållarens 5 ovansida 5c.

Styrenheten 7 är via en ledning 15 och en kontakt 17 5 ansluten till skärhållaren 5. Inuti, dvs inbäddade i, skärhållaren 5 löper till/från kontakten 17 ledare 30-33 till de aktiva elementen, eller piezokeramelementen, 9, 11, se fig 3. Piezokeramelementen 9, 11 är långsträckta i skärhållarens 5 längdled och ledarna 30-33, som två och 10 två är anslutna till var sitt piezokeramelement 9, 11, är anslutna till deras framändar 11a respektive 9a och bakändar 11b respektive 9b.

Anordningen fungerar enligt följande. Verktyget 3 och skärhållaren 5 matas i riktningen av pilen P2 med en 15 viss matningshastighet M. Arbetsstycket roterar i pilens P1 riktning med en viss skärhastighet. Kombinationen av att $M > 0$, och verktygets 3 egg har en radie ger upphov till kvarstående, skruvformigt förlöpande åsar på den bearbetade ytan. Åsarna framstår närmast som ränder. Styrenheten 7 matar aktuatorerna och närmare bestämt piezokeramelementen 9, 11 med styrspänningar. När piezokeramelementen 9, 11 spänningssätts förlängs de således i högre eller mindre grad beroende på spänningarnas amplituder. Med andra ord erhåller varje piezokeramelement 9, 25 11 en dimensionsförändring i sin längdled, vilken även är skärhållarens 5 längdled. Piezokeramelementen 9, 11 är företrädesvis inbäddade i skärhållaren 5 så att deras begränsningsytor anligger direkt mot materialet i skärhållarens 5 kropp. Piezokeramelementen 9, 11 har mot 30 stående kraftförmedlande ytor i form av sina ändytor vid ändarna 9a, 9b, 11a och 11b. Dessa ändytor överför piezokeramelementens 9, 11 längdförändringar i skärhållarens 5 kropp. Eftersom piezokeramelementen 9, 11 är belägna på avstånd från verktygshållarens 5 centrumaxel I-I skapar 35 längdförändringarna vridande moment, vilka med den visade placeringen av piezokeramelementen 9, 11 yttrar sig som böjning. Med uttrycket "på avstånd från centrumaxeln"

avses att piezokeramelementens 9, 11 geometriska centrumaxlar inte sammanfaller med skärhållarens 5 geometriska centrumaxel. Om centrumaxlarna skulle sammanfalla så skulle inget böjande moment åstadkommas utan enbart en

5 ren längdförändring av skärhållaren 23. Detsamma skulle gälla om båda piezokeramelementen 9, 11 skulle längdförändras i fas och lika mycket. De krafter som induceras med hjälp av piezokeramelementen 9, 11 böjer skärhållarens 5 framände 5a i sidled, från sida till sida, tack

10 vare att styrspänningarna till respektive piezokeramelement 9, 11 anbringas så att piezokeramelementen 9, 11 längdförändras i motfas mot varandra. Skärhållaren 5 bringas således att vibrationsartat röra sig omväxlande med och mot matningsriktningen.

15 De vridande momenten verkar således kring en axel som är vinkelrät mot centrumaxeln I-I och skapar en vibrationsrörelse i sidled, såsom anges med pilen P3. Genom sidovibrationerna breddas det spår som verktyget skapar i arbetsstyckets 1 yta och ränderna arbetas bort.

20 Styrspänningarnas utseende är dock av betydelse för resultatet. I ett föredraget utförande av anordningen alstrar styrenheten 7 sammansatta styrspänningar med ett brett, brusliknande frekvensinnehåll. En faktor i detta sammanhang är dock matningshastigheten M, som kan variera

25 tämligen kraftigt mellan olika svarvoperationer. Matningshastigheten har främst betydelse för styrspänningarnas amplitud. En föredragen utföringsform av anordningen enligt uppfinningen innefattar därför en styrenhet som är inställbar med avseende på styrspänningarnas amplitud.

30 Därigenom kan olika amplituder alstras.

Alternativa utföringsformer

Ovanstående beskrivning utgör väsentligen ett ej begränsande exempel på hur anordningen enligt uppfinningen kan vara utformad. Många modifieringar är möjliga inom

35 ramen för uppfinningen såsom den definieras i de åtföljande patentkraven. Nedan följer några exempel på sådana modifieringar.

I en alternativ utföringsform innefattar styrenheten även ett organ för inställning av frekvensinnehållet i styrspänningarna.

I en annan alternativ utföringsform har styrenheten förinställda värden på frekvens och amplitud för styrspänningarna.

I ytterligare en alternativ utföringsform av anordningen enligt uppfinningen arbetar styrenheten 7 med återkopplad styrning, vilket innebär att den strävar 10 efter att ställa in vibrationernas amplitud på en lämplig nivå med hjälp av återkoppling från sensorer. Styrenheten 7 är valbar bland många olika typer, exempelvis analog återkopplad styrenhet, konventionell PID-regulator, adaptiv regulator eller någon annan lämplig typ av styrenhet.

För åstadkommande av nämnda återkopplade styrning är sensorer 13, 15 anordnade i skärhållaren 5, såsom åskådlig- 15 görs i figurerna. Sensorer 13, 15 är anordnade framför aktuatorerna 9, 11. Med framför avses närmre den ände av skärhållaren 5 där verktyget 3 är monterat, vilken ände 20 naturligt betraktas som skärhållarens 5 främre ände 5a. Motstående ände 5b är således skärhållarens 5 bakre ände. Sensorerna 13, 15 utgörs av piezoelektriska kristaller 25 som alstrar en elektrisk spänning när de utsätts för kraftpåverkan. Sensorerna 13, 15 är företrädesvis, i likhet med aktuatorerna 9, 11 inbäddade i skärhållarens 5 kropp och är elektriskt förbundna med styrenheten 7 via ledare som är anslutna på motsvarande sätt som aktuatorernas ledare 30-33, men som av tydighetsskäl ej visas.

Sensorerna 13, 15 utsätts för omväxlande drag- och tryckkrafter. Varje sensor 13, 15 alstrar då en sensorspänning som varierar i takt med kraftvariationerna. Sensorspänningarna detekteras och analyseras av styrenheten 7, som styr aktuatorerna 9, 11 i enlighet med önskad amplitud hos sensorspänningarna. Den reglering som detta innebär utförs med hjälp av en regleralgoritm. Det finns många kända regleralgoritmer att välja bland.

I ännu en alternativ utföringsform av anordningen enligt uppfinningen tar styrenheten hänsyn till vilken matningshastighet som är aktuell, dvs den har ett organ för angivelse av vilken matningshastighet som är aktuell 5 för den svarvoperation som skall påbörjas. I en NC-styrd svarv kan organet till och med automatiskt hämta denna information direkt från NC-styrsystemet.

En annan möjlig modifiering är att ändra antalet aktuatorer. I det enklaste fallet är en aktuator anordnad 10 i verktygshållaren. För att man skall uppnå en mer symmetrisk kraftpåverkan på verktygshållaren är det dock en fördel att anordna åtminstone det ovan beskrivna aktuatorparet med den beskrivna motstående placeringen. Det finns inget som hindrar att man anordnar fler aktuatorer, 15 som är parvis och motstående monterade i verktygshållaren. Av praktiska skäl och med tanke på produktionskostnader är det dock en nackdel att bätta in många aktuatorer.

Sättet att montera de aktiva elementen kan varieras. 20 Utöver ovannämnda monteringsätt kan de till exempel förmonteras i en gjutform i vilken verktygshållaren gjuts. Om de gjuts in i efterhand, såsom har beskrivits ovan kan de antingen täckas med samma material som verktygshållaren är tillverkat av eller något annat lämpligt material. 25 Vidare är alternativ till den ovan beskrivna, föredragna monteringen där elementen visserligen limmas mot urtagningens botten men två motstående kraftförmedlingsytor väsentligen alstrar de vridande momenten är andra alternativ möjliga. Ett sådant innebär att dimensionsföränd- 30 ringen helt överförs via limförbandet, vilket i princip är möjligt med dagens mest hållfasta lim. I det fallet kan ovannämnda kraftförmeslingsytor anliggning utelämnas, vilket minskar kraven på passning. Även andra varianter ryms inom ramen för uppfinningen.

35 De aktiva elementen är formmässigt inte bundna till att vara rätblocksformiga och plattformiga som de visade elementen, utan formen kan variera. Plattformigheten är

dock en fördel, eftersom den bidrar till att minimera elementets volym. Vidare är längsträckthet en god formegenskap som också bidrar till att elementet får en liten volym. Det är därför att föredra att dimensionsförändringarna sker i elementets längdled.

Principiellt ryms andra aktuatortyper och -monteringar än de ovan beskrivna inom ramen för uppfinningen. Inbäddade, aktiva element uppvisar dock tydliga fördelar.

PATENTKRAV

1. Anordning för ökning av ytjämnheten hos en svar-
5 vad yta, vilken anordning innehåller ett styrsystem inneh-
fattande en styrenhet (7) och en till styrenheten anslut-
bar och med en verktygshållare (5) förbindbar aktuator
(9, 11) kännetecknad av att nämnda aktuator
är inrättad att bibringa verktygshållaren en vibrations-
10 rörelse i sidled.

2. Anordning enligt patentkrav 1, kännetecknada
av att nämnda aktuator (9, 11) innehåller
ett aktivt element (9, 11) som är inbäddbart i verktygs-
hållarens (5) kropp.

15 3. Anordning enligt patentkrav 1 eller 2,
kännetecknada av att styrsystemet innehåller
en till styrenheten (7) anslutbar och med verktygshålla-
ren (5) förbindbar vibrationssensor (13, 15), att nämnda
vibrationssensor är anordnad för avkänning av verktygs-
20 hållarens vibrationer i sidled och att styrenheten är an-
ordnad för styrning av vibrationsrörelsen genom styrning
av aktuatorn i beroende av sensorsignaler från vibra-
tionssensorn.

25 4. Svarverktygshållare, kännetecknada
av att den innehåller en aktuator (9, 11), som är anord-
nad att bibringa svarverktygshållaren (5) en vibrations-
rörelse i sidled.

30 5. Svarverktygshållare enligt patentkrav 4,
kännetecknada av att nämnda aktuator (9, 11)
innehåller ett aktivt element (9, 11), som är inbäddat i
svarverktygshållarens (5) kropp.

35 6. Svarverktygshållare enligt patentkrav 4 eller 5,
kännetecknada av att den innehåller minst ett
par aktiva element, varvid de i paret ingående aktiva
elementen är motstående anordnade på var sin sida om
svarverktygshållarens (5) centrumaxel.

7. Svarvverktygshållare enligt patentkrav 4, 5 eller 6, kännetecknad av att den innehåller en vibrationssensor (13, 15), som är inbäddad i svarvverktyghållarens (5) kropp.

5 8. Svarv innefattande en verktygshållare (5) och en
med verktygshållaren förbunden aktuator (9, 11),
k ä n n e t e c k n a d av att aktuatorn är anordnad att
bibringa verktygshållaren en vibrationsrörelse i sidled.

9. Svarv enligt patentkrav 8, kännetegck-
10 nad av att den innehåller ett styrsystem, varvid styr-
systemet innehåller en styrenhet (7) och en till styrenheten ansluten och med verktygshållaren förbunden vibrationssensor (13, 15), att nämnda aktuator är ansluten till styrenheten, att nämnda vibrationssensor är anordnad
15 för avkänning av verktygets vibrationer i sidled och att styrenheten är anordnad för styrning av vibrationsrörelsen genom styrning av aktuatorn i beroende av sensorsignaler från vibrationssensorn.

10. Svarv enligt patentkrav 8 eller 9, kännetecknad av att nämnda aktuator (9, 11) innehåller ett aktivt element (9, 11) som är inbäddat i verktygshållarens (5) kropp.

11. Svarv enligt patentkrav 10, kännetecknad av att nämnda aktiva element (9, 11) utgörs av ett
25 piezokeramelement (9, 11).

12. Metod för ökning av ytjämnheten hos en svarvad yta, innehållande att styra en verktygshållares vibrationer under svarvning, kännetecknad av att bibringa verktygshållaren en vibrationsrörelse i sidled.

14. Metod enligt patentkrav 13, kännetecknad
35 av att återkopplat styra nämnda vibrationsrörelse
genom att avkänna verktygshållarens sidovibration och
styra nämnda aktuator i beroende av nämnda sidovibration.

15. Metod enligt något av patentkraven 12-14,
k ä n n e t e c k n a d a v att anpassa nämnda vibra-
tionsrörelse med hänsyn tagen till matningshastigheten.

SAMMANDRAG

Uppfinningen avser en anordning för ökning av yt-
5 jämnheten hos en svarvad yta, vilken anordning innehåller
ett styrsystem med en styrenhet (7) och en till styren-
heten anslutbar och med en verktygshållare (5) förbindbar
aktuator (9). Aktuatorn är inrättad att bibringa verk-
tygshållaren en vibrationsrörelse i sidled.

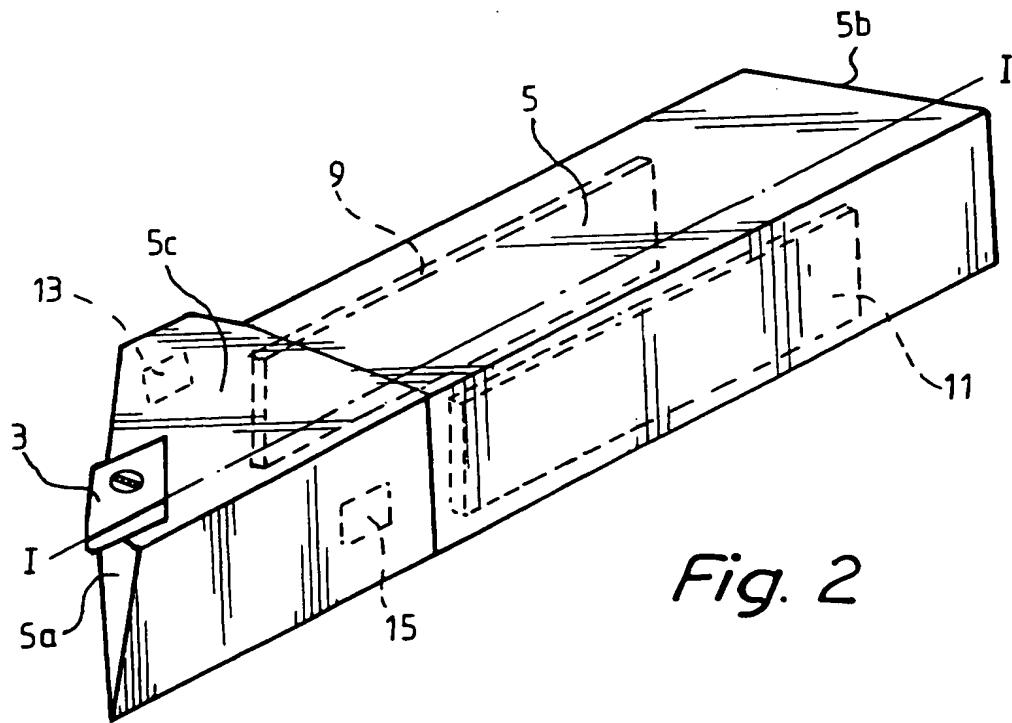
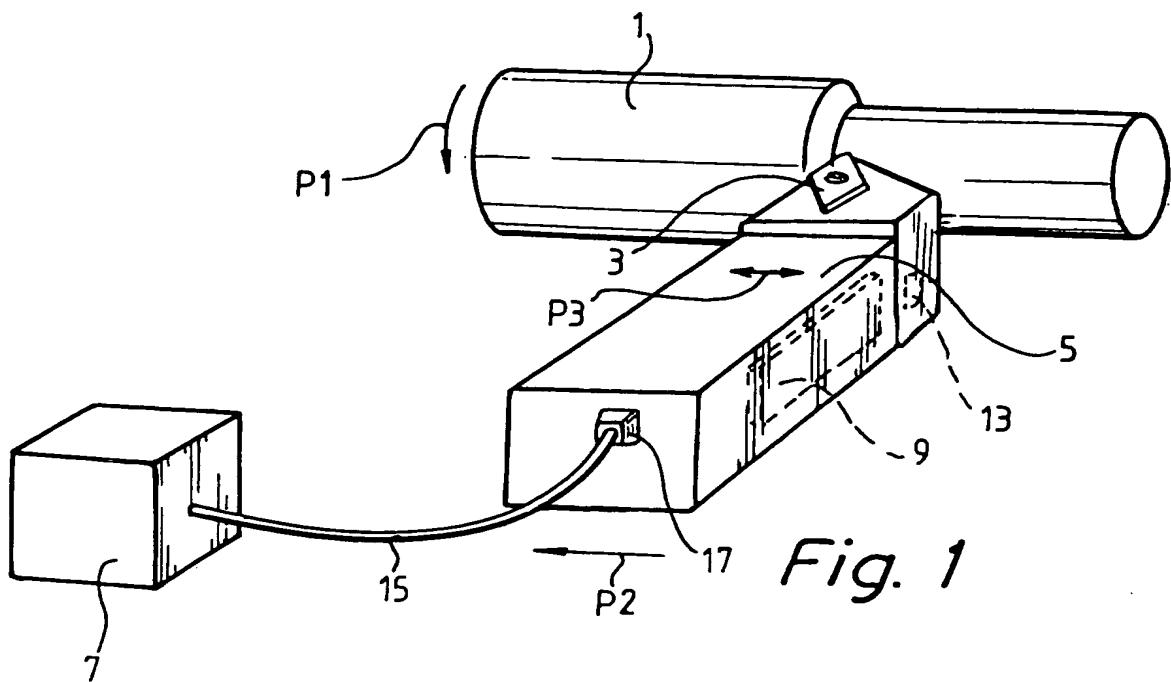
10 Uppfinningen avser även en metod för ökning av yt-
jämnheten hos en svarvad yta, innehållande att styra en
verktygshållares vibrationer under svarvning. Metoden
innehåller vidare att bibringa verktygshållaren en vib-
rationsrörelse i sidled.

15 Därtill avser uppfinningen en svarv respektive en
svarvverktygshållare som i likhet med anordningen är ut-
formade för att åstadkomma nämnda vibrationsrörelse i
sidled.

20

25

30 Publiceringsbild = Fig 1



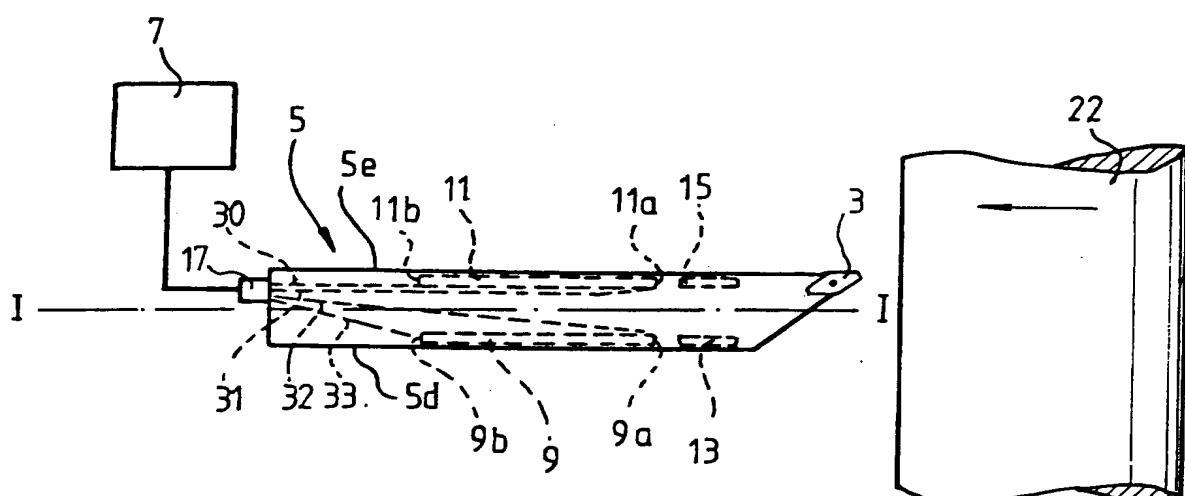


Fig. 3